

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-172924

(43)Date of publication of application : 21.06.1994

(51)Int.Cl. C22C 38/00
C22C 38/04

(21)Application number : 04-350451

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 02.12.1992

(72)Inventor : KASHIMA TAKAHIRO
TSUKATANI ICHIRO
YOKOI TOSHIO

(54) HIGH STRENGTH HOT ROLLED STEEL PLATE EXCELLENT IN STRETCH-FLANGING WORKABILITY

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce a hot rolled steel plate having sufficient stretch-flanging workability even if its tensile strength is high of a 500N/mm² level or above.

CONSTITUTION: This steel contains 0.03 to 0.20% C, 0.2 to 2.0% Si, $\leq 2.5\%$ Mn $\leq 0.08\%$ P and $\leq 0.005\%$ S, and the balance Fe with inevitable impurities and having a structure essentially consisting of bainitic ferrite or a structure essentially consisting of ferrite and bainitic ferrite. If required, furthermore, one or \geq two kinds among $\leq 0.5\%$ Nb, $\leq 0.5\%$ Ti, $\leq 0.5\%$ Cu, $\leq 0.5\%$ Ni, $\leq 0.5\%$ Mo and $\leq 0.5\%$ Cr or ≤ 20 ppm Ca by Ca treatment can be incorporated therein.

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]The C:0.03 to 0.20% (hereafter the same) at weight %, Si : 0.2 to 2.0%, Mn : 2.5% or less, P:0.08% or less, and S:0.005% or less are included, High intensity hot rolled sheet steel excellent in stretch flanging workability having an organization which the remainder is steel which consists of Fe and inevitable impurities, and mainly consists of a BEINI tick ferrite, or an organization which mainly consists of a ferrite and a BEINI tick ferrite.

[Claim 2]Less than Nb:0.5%, less than Ti:0.5%, less than Cu:0.5%, less than nickel:0.5%, less than Mo:0.5%, Cr: The hot rolled sheet steel according to claim 1 containing 1 of 0.5% or less of sorts, and two sorts or more.

[Claim 3]Ca: The hot rolled sheet steel according to claim 1 or 2 containing 20 ppm or less.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-172924

(43)公開日 平成6年(1994)6月21日

(51)Int.Cl.⁵

C 2 2 C 38/00
38/04

識別記号

3 0 1 W

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-350451

(22)出願日 平成4年(1992)12月2日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72)発明者 鹿島高弘

兵庫県加古川市尾上町池田字池田開拓2222

番地1株式会社神戸製鋼所加古川研究地区
内

(72)発明者 塚谷一郎

兵庫県加古川市尾上町池田字池田開拓2222

番地1株式会社神戸製鋼所加古川研究地区
内

(74)代理人 弁理士 中村 尚

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 伸びフランジ加工性に優れた高強度熱延鋼板

(57)【要約】

【目的】 引張強度が500N/mm²級以上の高強度であつても十分な伸びフランジ加工性を有する熱延鋼板を提供する。

【構成】 C:0.03~0.20%、Si:0.2~2.0%、Mn:2.5%以下、P:0.08%以下、S:0.005%以下を含み、残部がFe及び不可避免の不純物からなる鋼であつて、主にベイニティック・フェライトからなる組織、或いは主にフェライトとベイニティック・フェライトからなる組織を有することを特徴としている。必要に応じて、更に、Nb:0.5%以下、Ti:0.5%以下、Cu:0.5%以下、Ni:0.5%以下、Mo:0.5%以下、Cr:0.5%以下のうちの1種又は2種以上、或いはCa処理によるCa:20ppm以下を含むことができる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で(以下、同じ)、C:0.03~0.20%、Si:0.2~2.0%、Mn:2.5%以下、P:0.08%以下、S:0.005%以下を含み、残部がFe及び不可避免の不純物からなる鋼であって、主にベイニティック・フェライトからなる組織、或いは主にフェライトとベイニティック・フェライトからなる組織を有することを特徴とする伸びフランジ加工性に優れた高強度熱延鋼板。

【請求項2】 更に、Nb:0.5%以下、Ti:0.5%以下、Cu:0.5%以下、Ni:0.5%以下、Mo:0.5%以下、Cr:0.5%以下のうちの1種又は2種以上を含む請求項1に記載の熱延鋼板。

【請求項3】 更に、Ca:20ppm以下を含む請求項1又は2に記載の熱延鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は加工性の優れた高強度熱延鋼板に関し、特に優れた伸びフランジ加工性を有し引張強度が500N/mm²級以上の高強度熱延鋼板に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 従来、500N/mm²級以上の高強度熱延鋼板では加工性が要求されてきた。特に、自動車のメンバー類やバンパー等のプレス成形においては、特に伸びフランジ加工性が必要とされている。

【0003】 従来、この伸びフランジ性を向上させる方法として、フェライト+ベイナイト組織を有する鋼板(特開昭58-42726号)、或いはフェライト+ベイナイト+マルテンサイト組織を有する鋼板(特開昭57-70257号)が知られている。また、この他にも、フェライトに微細パーライトを分散させること(特開昭57-23025号)、或いは微細セメンタイトを生成させること(特開平4-88125号)を意図した鋼板がある。

【0004】 しかし、これらの鋼板では、穴抜け率(λ)で示される伸びフランジ加工性に限界があることや、高強度化に伴って伸びフランジ性が劣化するという欠点があった。このため、自動車のメンバー類の現状の加工成形性を満足できず、高強度材の利用が難しく、薄肉化による重量低減、燃費の向上が阻害されているのが現状である。

【0005】 本発明は、かかる状況のもとで、高強度化に伴う伸びフランジ加工性の劣化を防ぎ、高強度であっても十分な伸びフランジ加工性を有する熱延鋼板を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、前記課題を解決するために鋭意努力した結果、ラス状組織を有

し、かつ炭化物が生成していない転位密度の高いベイニティック・フェライト組織を鋼中に生成させることにより、高い伸びフランジ加工性を付与できることを見出し、ここに本発明をなしたものである。

【0007】 すなわち、本発明は、C:0.03~0.20%、Si:0.2~2.0%、Mn:2.5%以下、P:0.08%以下、S:0.005%以下を含み、必要に応じて、更にNb:0.5%以下、Ti:0.5%以下、Cu:0.5%以下、Ni:0.5%以下、Mo:0.5%以下、Cr:0.5%以下のうちの1種又は2種以上、或いはCa:20ppm以下を含み、残部がFe及び不可避免の不純物からなる鋼であって、主にベイニティック・フェライトからなる組織、或いは主にフェライトとベイニティック・フェライトからなる組織を有することを特徴とする伸びフランジ加工性に優れた高強度熱延鋼板を要旨としている。

【0008】

【作用】

【0009】 以下に本発明を更に詳細に説明する。まず、本発明における鋼の化学成分の限定理由を詳述する。

【0010】 C:Cは強度確保のためにも、またベイニティック・フェライト組織を得るために必要な元素である。ベイニティック・フェライト組織を生成するためにはC量が0.03%以上必要であるが、点溶接性を考慮して上限を0.20%とする。

【0011】 Si:SiはフェライトにおけるC量の固溶限を広げ、ベイニティック・フェライト組織を得るためには必要な元素である。Siの添加によってフェライト組織からベイニティック・フェライト組織の体積率が增大する。この組織においては高強度化が達成でき、かつ高強度材の局部変形時のポイド等が発生しにくく、穴抜け率を高めることができる。このベイニティック・フェライト組織は、通常のフェライト組織に比べて転位密度が高いが、変形能についてはベイナイト組織、微細炭化物又はパーライト組織と違って、フェライト組織と類似していると思われる。このベイニティック・フェライト組織の生成のためには、Si量は0.2%以上が必要である。しかし、2.0%を超えて添加すると、鋼表面に生成する酸化スケールが過度になって製造上の困難を伴うため、上限を2.0%と定める。

【0012】 Mn:Mnはベイニティック・フェライト組織の生成に幾らかの寄与をする。しかし、過度に添加した場合には、ベイニティック・フェライト組織よりもベイナイト組織等の低温変態生成物を多く生成したり、Si量とのバランスで残留 γ 組織を生成して伸びフランジ性を低下させる。このため、添加量は2.5%以下とする。

【0013】 P:Pは固溶強化のための元素として重要である。高強度化のためにPを添加しても、ベイニティ

ック・フェライト組織による伸びフランジ加工性の向上を低下させるものではない。しかし、過度に添加すると点溶接性などの他の性質を劣化させるため、0.08%以下とする。

【0014】S：Sは伸びフランジ加工性を劣化させる硫化物を生成するため、可能な限り低減する必要がある。しかし、本発明における他の成分添加による伸びフランジ加工性の向上度合いを考慮して、その上限を0.005%とする。なお、後述するCa添加によるSの低減は更に伸びフランジ加工性を高めるため、Caの添加があっても差し支えない。

【0015】本発明においては、上記成分の他、必要に応じて、高強度化のための成分であるNb、Ti、Cu、Ni、Mo、Crの1種又は2種以上を添加でき、或いはCa添加によるS量低減処理を行うことができる。

【0016】Nb：Nbは炭窒化物形成元素であり、また結晶粒を微粒化する効果があるため、強度の向上に有効である。結晶粒の細粒化については、このことが更に伸びフランジ加工性を改善する。しかし、過度に添加すると再結晶温度を高め、必要な材質を得ることができないため、上限を0.5%とする。

【0017】Ti：TiはNbと同様の効果により、強度の向上に有効である。しかし、C量及びN量とのバランスにおいて炭窒化物の形成する限度以上に添加すると、固溶Tiが残存し特性の劣化を起こす。このため、上限を0.5%とする。

【0018】Cu：Cuは固溶強化元素である他、疲労強度特性を向上させるために有効である。またその後の熱処理により、 ϵ -Cu析出による強度上昇の効果があ

る。これらの効果は0.5%を超えると飽和するため、上限を0.5%とする。

【0019】Ni、Mo：NiやMoは固溶強化元素として有効である。しかし、多量に添加すると、延性を劣化させるため、それぞれの元素の添加量の上限を0.5%とする。

【0020】Cr：Crは炭化物を生成して鋼を高強度化する元素として有効である。また、Mnなどと共に添加すると、低温変態生成物の種類や量を調整できる。本発明において伸びフランジ加工性は炭化物や低温変態生成物が微量であれば劣化させることはないため、Crを添加しても差し支えない。しかし、Crを多量に添加した場合には生成した低温変態生成物が伸びフランジ加工性を低下させるため、上限を0.5%とする。

【0021】Ca：Caは伸びフランジ加工性を劣化させる硫化物を低減するため、Caを添加しCaSとしてSを除去する処理を施すことがある。通常、このCa処理を施した場合にはおよそ20ppm程度のCaが残存するが、このCaは伸びフランジ加工性を劣化させるものではない。

【0022】次に本発明における組織について説明す

る。

【0023】本発明の主要となる組織は、ベイニティック・フェライト組織である。その組織は、フェライト組織と比較して、通常、転位密度が高くラス状の組織を有している。しかし、ベイニティック・フェライト組織は、ベイナイト組織がラス状の境界に炭化物を生成するのに比べて、ベイナイトと類似したラス状組織を生成するものの、炭化物の生成はなく、ベイナイト組織とは異なった組織である。

【0024】本発明らは、このベイニティック・フェライト組織が鋼中に生成した場合、特に高強度材の場合にはフェライト・ベイナイト鋼より更に伸びフランジ加工性を高めることになることを見出した。

【0025】フェライト組織は、転位も少なく、また延性が高く、伸びフランジ加工性が良い。特に、ベイニティック・フェライト組織と共に生成した場合には、強度、伸びフランジ加工性が共に良好である。

【0026】なお、これらの組織に加えて、微量の炭化物やベイナイト組織などの低温変態があっても伸びフランジ加工性を低下させるものではない。したがって、このような炭化物や低温変態組織などは皆無であるのが好ましく、最大でも3.0%、より好ましくは5%以下が望ましい。

【0027】次に本発明を実施例を示す。

【0028】

【実施例】

【0029】表1に実施例に用いた鋼種の各化学成分を示す。これらの鋼は真空溶解にて溶製した。表1中の鋼番でNo.1からNo.15まではC-Mn系鋼種であり、それぞれC量、Si量、Mn量、P量、S量の影響を調べるためのものであり、No.16からNo.21までは各添加合金元素の影響を調べるためのものである。更に、No.22からNo.28まではCa処理による影響を調べるためのものである。

【0030】これらの供試鋼について熱間圧延を行った。まず、1200℃の温度にて30分保持後、熱延終了温度を880℃とし、板厚30mmから板厚2.5mmまで圧延した。更に50℃/sの冷却速度にて550℃から250℃の温度範囲の巻取処理相当の温度まで冷却し、その温度で1時間保持することとした。保持後は炉冷にて常温まで冷却した。

【0031】伸びフランジ加工性は、上記の熱間圧延を行った後、縦横70mmの正方形の試験片の中央に10mmφの穴をあけ、先端角60°の円錐ポンチでこの穴を広げて、穴の縁にクラックが発生する限定の穴径から計算される穴拡張率(λ値)で評価した。

【0032】各鋼種の熱延鋼板(400℃巻取処理)の機械的特性を調べた結果を表2に示すと共に、図1及び図2には400℃巻取処理を施した場合の各鋼種のλ-TSバランスを示す。なお、図中にはそれぞれの鋼板の組

織も表示した。更に、表3及び図3には、鋼番No. 4、No. 7及びNo. 8について、 λ 値に及ぼす巻取温度の影響を示し、それぞれの鋼の組織による λ 値の違いを示した。

【0033】本発明例と比較例を対比するとわかるように、同じ鋼種の鋼板でも、主たる組織として、ベイニティック・フェライト組織又はフェライトとベイニティック・フェライト組織が生成した熱延鋼板は、高強度化し*

*でも、 λ 値が高い。

【0034】図4及び図5は、それぞれNo. 4及びNo. 8の鋼種のベイニティック・フェライト組織のTEM観察した写真である。これらには、ラス状組織が観察されるがその境界に炭化物の生成は認められない。

【0035】

【表1】

鋼 No.	供 試 鋼 の 化 学 成 分 (wt%)										備 考 (成分の影響)	区分	
	C	Si	Mn	P	S	Ti	Nb	Ca	Ni	Mo			Cr
1	0.01	0.82	1.51	0.013	0.005	—	—	—	—	—	—	0.035	×
2	0.02	0.71	1.53	0.012	0.006	—	—	—	—	—	—	0.038	×
3	0.05	0.76	1.45	0.011	0.004	—	—	—	—	—	—	0.034	○
4	0.12	0.74	1.52	0.015	0.005	—	—	—	—	—	—	0.036	○
5	0.18	0.71	1.50	0.018	0.005	—	—	—	—	—	—	0.038	○
6	0.22	0.82	1.49	0.013	0.006	—	—	—	—	—	—	0.035	○
7	0.09	0.16	1.52	0.015	0.005	—	—	—	—	—	—	0.036	×
8	0.09	1.25	1.53	0.016	0.005	—	—	—	—	—	—	0.037	×
9	0.10	0.72	0.53	0.013	0.005	—	—	—	—	—	—	0.038	○
10	0.09	0.74	1.10	0.015	0.004	—	—	—	—	—	—	0.034	○
11	0.10	0.71	2.31	0.014	0.005	—	—	—	—	—	—	0.035	○
12	0.09	0.75	2.70	0.016	0.004	—	—	—	—	—	—	0.039	×
13	0.10	0.70	1.48	0.031	0.005	—	—	—	—	—	—	0.031	○
14	0.09	0.72	1.43	0.040	0.005	—	—	—	—	—	—	0.033	○
15	0.08	0.75	1.50	0.018	0.012	—	—	—	—	—	—	0.038	×
16	0.06	0.76	1.53	0.019	0.005	0.25	—	—	—	—	—	0.037	○
17	0.07	0.73	1.52	0.018	0.004	—	0.08	—	—	—	—	0.035	○
18	0.09	0.74	1.51	0.019	0.005	—	—	—	—	—	—	0.036	○
19	0.10	0.76	1.50	0.017	0.005	—	—	0.30	—	—	—	0.037	○
20	0.10	0.76	1.60	0.018	0.004	—	—	—	0.30	—	—	0.039	○
21	0.09	0.77	1.58	0.017	0.005	—	—	—	—	0.30	—	0.037	○
22	0.10	0.76	1.62	0.019	0.001	—	—	—	—	—	0.30	0.039	○
23	0.05	0.68	1.59	0.017	0.002	0.22	—	—	—	—	—	0.038	○
24	0.09	0.79	1.61	0.018	0.001	—	0.09	—	—	—	—	0.036	○
25	0.10	0.70	1.58	0.019	0.001	—	—	0.35	—	—	—	0.039	○
26	0.09	0.72	1.57	0.016	0.002	—	—	—	0.41	—	—	0.035	○
27	0.10	0.73	1.63	0.017	0.001	—	—	—	—	0.38	—	0.032	○
28	0.09	0.70	1.53	0.018	0.002	—	—	—	—	—	—	0.033	○
29	0.10	0.71	1.54	0.019	0.002	—	—	—	—	—	0.39	0.034	○

(注1) ○：本発明例、×：比較例

(注2) Ca処理の場合の残留Ca量は20ppm。

鋼 No.	YS (N/mm ²)	TS (N/mm ²)	El (%)	λ (%)	TS $\times\lambda$ ($\times 10^4$)	組 織	区分
1	310	480	35	137	65760	F	x
2	330	500	36	130	65000	F	x
3	440	630	25	143	90090	F+B.F+B(4%)	O
4	190	700	20	140	98000	F+B.F+B(12%)	O
5	600	800	15	120	96000	F+B.F+B(12%)	O
6	570	1030	11	55	56650	F+M	x
7	495	670	22	110	73700	F+B(15%)	x
8	520	690	18	150	103500	F+B.F	O
9	456	670	23	142	95140	F+B.F+B(4%)	O
10	473	695	21	140	97300	F+B.F+B(4%)	O
11	476	710	20	135	95850	F+B.F+B(5%)	O
12	510	850	20	67	56950	F+M	x
13	480	710	19	137	97270	F+B.F+B(4%)	O
14	512	731	18	135	98685	F+B.F+B(4%)	O
15	562	702	23	112	78624	F+B.F+B(4%)	x
16	582	832	17	145	120640	F+B.F	O
17	462	710	19	140	99400	F+B.F+B(2%)	O
18	458	654	27	145	94830	F+B.F+B(5%)	O
19	476	635	28	141	88971	F+B.F+B(5%)	O
20	590	845	13	138	116610	F+B.F+B(3%)	O
21	523	871	20	115	100165	F+B.F+B(3%)+M(1%)	O
22	495	690	22	160	110400	F+B.F+B(4%)	O
23	580	825	18	162	133650	F+B.F	O
24	460	705	20	157	110685	F+B.F+B(2%)	O
25	450	654	28	153	100062	F+B.F+B(5%)	O
26	473	631	27	152	95912	F+B.F+B(5%)	O
27	585	838	15	161	134918	F+B.F+B(32%)	O
28	521	865	21	132	114180	F+B.F+B(3%)+M(1%)	O

(注1) F:フェライト、B.F:ベイニティック・フェライト、B:ベイナイト、
M:マルテンサイト、P:パーライト。 (注2) O:本発明例、x:比較例

【0037】

【表3】

* 【0038】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、ベイニティック・フェライト組織を鋼中に生成させたものであるので、高強度化に伴う伸びフランジ加工性の劣化を防ぎ、引張強度が $500\text{N}/\text{mm}^2$ 級以上の高強度であっても十分な伸びフランジ加工性を有する熱延鋼板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例における各鋼種の熱延鋼板の λ -TSバランスを示す図である。

【図2】実施例における各鋼種の熱延鋼板の λ -TSバランスをしめす図である。

【図3】実施例におけるNo. 4、No. 7及びNo. 8の鋼種の λ 値に及ぼす巻取温度の影響を示す図である。

【図4】No. 4の鋼種のTEM観察によるベイニティック・フェライト組織(金属組織)を示す写真である。

【図5】No. 8の鋼種のTEM観察によるベイニティック・フェライト組織(金属組織)を示す写真である。

20

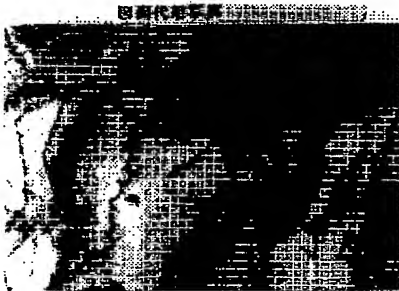
30

*

鋼 No.	巻取温度 CT(°C)	TS (N/mm^2)	El (%)	λ (%)	TS $\times\lambda$ ($\times 10^4$)	組 織	区分
4	650	623	31	110	68530	F+P	x
4	500	685	32	128	87680	F+B ₂ F+P	○
4	400	700	20	140	98000	F+B ₂ F+B(12%)	○
4	300	695	25	135	93825	F+B ₂ F+B(10%)	○
4	250	705	20	105	74025	F+M	x
7	500	670	27	110	73700	F+B(12%)	x
7	400	675	26	120	81000	F+B(15%)	x
7	350	690	25	110	75900	F+B(17%)	x
8	500	683	23	140	95620	F+B ₂ F	○
8	400	690	24	150	103500	F+B ₂ F	○
8	300	695	22	145	100775	F+B ₂ F	○
8	280	730	22	130	87600	B ₂ F	○

(注) 表2の欄注を参照。

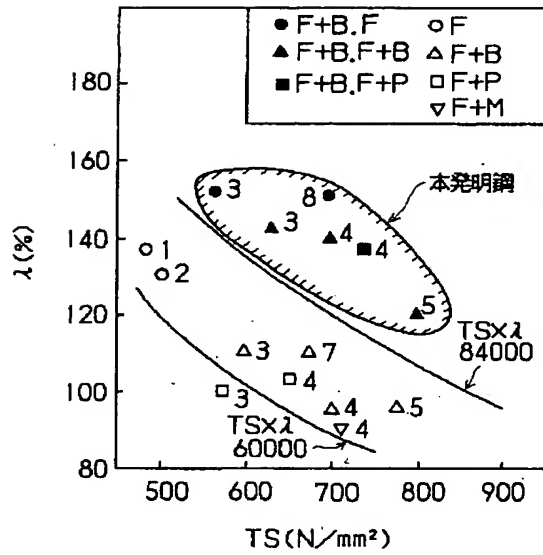
【図4】



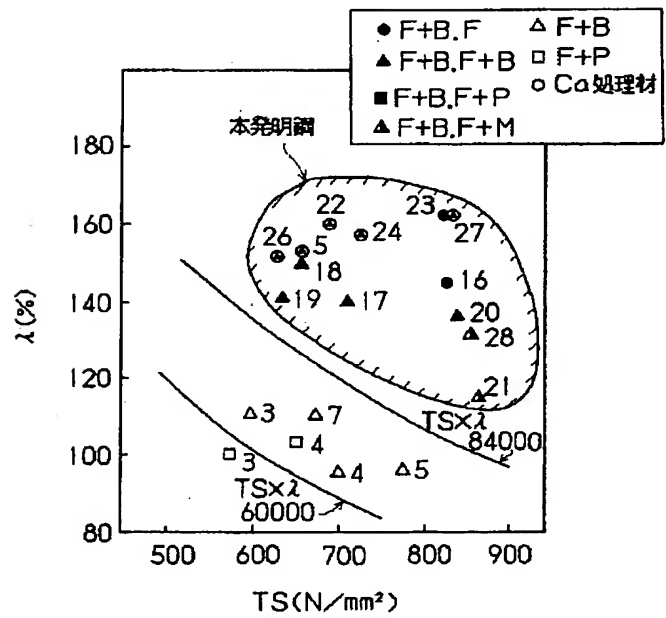
【図5】



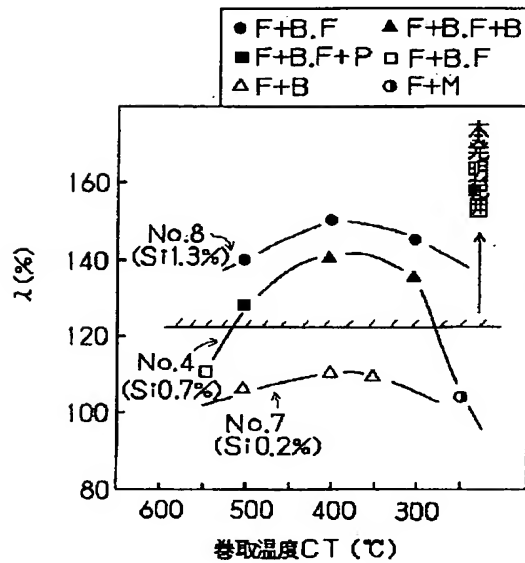
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 横井利雄
兵庫県加古川市尾上町池田字池田開拓2222
番地1 株式会社神戸製鋼所加古川研究地区
内